



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

**NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE  
VÍCEPDLAŽNÍHO OBJEKTU**

LOAD-BEARING RC STRUCTURE OF THE MULTI-STOREY BUILDING

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Jiří Petrovič**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.**

**BRNO 2018**



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

## FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Jiří Petrovič
Název	Nosná železobetonová konstrukce vícepodlažního objektu
Vedoucí práce	Ing. František Girgle, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2018
Datum odevzdání	11. 1. 2019

V Brně dne 31. 3. 2018

---

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu

---

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT

## **PODKLADY A LITERATURA**

Základní stavební výkresy zpracovávaného objektu: půdorysy jednotlivých podlaží, řezy, geotechnické poměry, apod.

Platné návrhové normy a technické předpisy:

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí;

ČSN EN 1991-1-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí;

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí - Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby;

ČSN EN 206: Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

Další literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

## **ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ**

Pro zadaný objekt proveďte statický návrh vybraných částí nosné konstrukce. Řešení proveďte pomocí vhodného MKP programu. Dále proveďte kontrolu výsledků pomocí výstižné zjednodušené ruční metody. Práce bude obsahovat dimenzování vybraných částí konstrukce (dle zadání vedoucího), výkresy tvaru a výztuže řešené části. Ostatní činnosti a případná zjednodušení zadané konstrukce provádějte v souladu s pokyny vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

## **STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá návrhem a dimenzováním vybraných konstrukčních prvků nosné železobetonové konstrukce bytového domu podle mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti. Pro výpočet se používal program SCIA ENGINEER 2017. Statický výpočet obsahuje řešení stropní desky nad 1.PP, trámů 1.PP, vybraných stěn v 1.NP a sloupů v 1.PP a 1.NP. Výstupem statického výpočtu je výkres tvaru a výztuže jednotlivých řešených prvků.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

stropní deska, železobeton, mezního stavu únosnosti, mezního stavu použitelnosti, trám

## **ABSTRACT**

The Master's thesis is focused on the analysis and design of selected members of load-bearing structure of an apartment house according to the ultimate limit states (ULS) and serviceability limit states (SLS). The calculation and the analysis was supported by design software SCIA ENGINEER 2017. Structural analysis deals with the design of the reinforced concrete floor slab of 1.PP, beams in 1.PP, selected walls in 1.NP and column in 1.PP and 1.NP. The work beside this deals with the calculation and design of foundation of the object.

## **KEYWORDS**

floor slab, reinforced concrete, ultimate limit state, serviceability limit state, beam

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

Bc. Jiří Petrovič *Nosná železobetonová konstrukce vícepodlažního objektu*. Brno, 2019. 17 s., 226 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. František Girgle, Ph.D.

## **PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Nosná železobetonová konstrukce vícepodlažního objektu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 5. 1. 2019

---

Bc. Jiří Petrovič  
autor práce

## **PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Nosná železobetonová konstrukce vícepodlažního objektu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 5. 1. 2019

---

Bc. Jiří Petrovič  
autor práce

**Poděkování:**

Chtěl bych poděkovat svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Františku Girgle, Ph.D. za cenné rady, poskytnuté materiály a v neposlední řadě za trpělivost a vstřícnost při konzultacích.

Dále chci poděkovat své rodině za podporu a trpělivost při studiu.



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

**NOSNÁ ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE  
VÍCEPDLAŽNÍHO OBJEKTU**

LOAD-BEARING RC STRUCTURE OF THE MULTI-STOREY BUILDING

**TECHNICKÁ ZPRÁVA**

TECHNICAL REPORT

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Jiří Petrovič**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. FRANTIŠEK GIRGLE, Ph.D.**

**BRNO 2019**



## Obsah

1	Úvod .....	3
2	Nosný systém budovy .....	3
3	Založení objektu .....	3
4	Svislé konstrukce .....	3
1.1	Stěny .....	3
1.2	Sloupy .....	3
5	Stropní desky .....	4
6	Schodiště .....	4
7	Povrchy betonových konstrukcí .....	4
8	Materiály .....	4
9	Požární odolnost .....	5
10	Zatížení uvažovaná ve výpočtu .....	5
11	Navazující konstrukce .....	5
12	Provádění .....	6
12.1	Všeobecně .....	6
12.2	Základy .....	6
12.3	Zděné konstrukce .....	6
12.4	Složení betonových směsí: .....	6
12.5	Skladování hmot (v případě skladování na staveništi): .....	7
12.6	Bednění: .....	7
12.7	Ošetřování betonu: .....	7
12.8	Požadavky na provádění: .....	8
12.9	Ochrana proti pádu osob .....	8
12.10	Ostatní: .....	8
13	Závěr .....	9
14	Seznam použitých zdrojů .....	9
14.1	Literatury a normy .....	9
14.2	Použité softwary .....	10
15	Seznam příloh .....	10

## 1 Úvod

Projekt diplomové práce se zabývá statickým řešením monolitické železobetonové konstrukce pro bydlení s podzemními garážemi. Řešení spočívá v návrhu a dimenzování stropní desky nad 1.PP, trámů 1.PP, vybraných stěn v 1.NP a sloupů v 1.PP a 1.NP. Statický model byl vytvořen v programu SCIA Engineer 2017, kde se určily účinky zatížení na vybrané prvky. Následně byly navrženy betonářské výztuže a nakresleny výkresy výztuže.

## 2 Nosný systém budovy

Jedná se o objekt se suterénem a čtyřmi nadzemními patry na půdorysu cca 120x46-14m. Dvě podzemní podlaží slouží pro technické prostory a parkování. V nadzemních patrech jsou umístěny zejména jednotlivé bytové jednotky.

Nosná konstrukce budovy je navržena s ohledem na architektonickou dispozici řešení, funkční náplň, ekonomiku celé stavby a statické požadavky, jako železobetonová monolitická konstrukce. Stěny od 2.NP jsou převážně zděné. Konstrukčně jde v suterénu o skeletový systém s obvodovými stěnami a ten přechází v 1.NP na stěnový systém.

Založení stavby je na základové desce podporované velkopřůměrovými pilotami.

## 3 Založení objektu

Základové konstrukce nejsou předmětem mé diplomové práce. Přesto jsem si musel určit, jak bude konstrukce stabilní a nedojde k porušení.

Pod objektem je celoplošně navržena základová deska tloušťky 350 mm s lokálním zesílením pod sloupy. Pod celou plochou bude proveden podkladní beton tloušťky 100 mm – nad pilotami vyztužen Kari sítěmi.

Pod základovými konstrukcemi se nemusí provádět žádné zlepšování podloží – spára bude ve vyčištěném rostlém terénu – viz oddíl Provádění.

Rozmístění pilot je jednoznačně dáno půdorysem základů.

## 4 Svislé konstrukce

### 1.1 Stěny

Obvodové stěny suterénu zatížené zemním tlakem jsou navrženy tl. 250mm. Ostatní monolitické stěny jsou optimalizovány podle namáhání a napojovaných konstrukcí v tloušťkách 200mm a 300mm. Bude se používat oboustranné nepoškozené systémové bednění. Viditelné hrany se zkosením trojúhelníkovými lištami 10/10mm. Maximální délka pracovního záběru monolitických stěn je 15m. U vodostavebních stěn v suterénu budovy maximálně 12m.

Přípustné šířky trhlin ve stěnách jsou podle zatřídění okolního prostředí - 0,3mm v garážích, 0,4mm v ostatních prostorách.

Pohyb v dilatační spáře očekáváme +20/-10mm ve vodorovném směru, svisle není vzájemný pohyb umožněn.

Výtahové šachty budou akusticky odděleny od všech navazujících nosných konstrukcí.

Stěny budou vyztužené vázanou výztuží z oceli B500B.

Obvodové stěny suterénu je možné zasypávat zeminou po dokončení stropní desky nad 1PP a náběhu pevnosti betonu stropu na min. 20MPa.

### 1.2 Sloupy

Sloupy v suterénu tvoří skeletový systém s obdélníkovým průřezem šířky 300mm a délky 1000mm. Sloupy jsou v rozteči 8,1m (pro tři parkovací místa). Orientace sloupů bude vždy zvolena podle směru parkovacích stání. Sloupy budou provedeny do systémového bednění se zkosením pohledových hran trojúhelníkovými lištami 10/10mm. Budou vyztuženy předem připravenými

armokoši z vázané výztuže. Lokální propojení prutů v armokoši pomocí bodových svárů není na závadu.

## 5 Stropní desky

Tloušťka stropních desek je 240mm, pouze strop nad 1.PP v místě parteru je tloušťky 280mm. Všechny stropní desky budou splňovat rozměrové tolerance dle normy ČSN EN 13670-1 – toleranční třída 1. Kromě toho je nutné, aby byly všude proveditelné podlahy dle stavební části. Krytí výztuže je stanoveno na 25mm.

Desky budou vyztužené vázanou výztuží z oceli B500B.

## 6 Schodiště

Schodiště není předmětem mé diplomové práce. Přesto jsem si musel určit, jak bude konstrukce řešena z důvodu působení zatížení a napojení konstrukce.

Ramena hlavního schodiště jsou navržena prefabrikovaná, osazená na ozuby hlavních podest a mezipodest pomocí odhlučňovacích prvků (např. Belar 0,9, Schöck Tronsole F).

Do schodišťových stěn se osadí přípravky s vylamovacími trny pro dodatečné provedení mezipodest, použije se vždy prvek s maximální výškou odpovídající tloušťce napojované konstrukce (Standard Stabox, Halfen...).

Tolerance provedení ramen, podest a mezipodest musí umožnit provedení povrchové úpravy dle stavební části projektové dokumentace. Zábradlí se bude kotvit dodatečně na chemické kotvy.

## 7 Povrchy betonových konstrukcí

Povrchy všech konstrukcí budou provedeny v takové kvalitě, která umožní provedení povrchových úprav uvedených ve stavební části projektu.

## 8 Materiály

### Beton dle ČSN EN 206

Základové konstrukce, obvodové stěny suterénu:

C30/37 (90d.) XC3 XD1 Cl 0,4 Dmax 22 S3

Sloupy suterénu:

C40/50 XC3 XD1 Cl 0,4 Dmax 22 S3

Stropní desky 1.PP, vnitřní stěny 1.PP a stěny 1.NP, trámy 1.PP a 1.NP:

C30/37 XC3 Cl 0,4 Dmax 22 S3

Stropní desky nadzemních pater, schodiště, stěny a ostatní:

C25/30 XC1 Cl 0,4 Dmax 22 S3

Podkladní beton:

C12/15 XC0

Výztuž: B500B

### Požadované charakteristiky betonu dle TP ČBS 05:

třída C25/30:

modul pružnosti:  $E_{cm} = 31\text{GPa}$ , pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,6\text{MPa}$ , součinitele dotvarování a smršťování odpovídající dané pevnostní třídě.

třída C30/37:

modul pružnosti:  $E_{cm} = 33\text{GPa}$ , pevnost v tahu  $f_{ctm} = 2,9\text{MPa}$ , součinitele dotvarování a smršťování odpovídající dané pevnostní třídě.

třída C40/50:

modul pružnosti:  $E_{cm} = 35\text{GPa}$ , pevnost v tahu  $f_{ctm} = 3,5\text{MPa}$ , součinitele dotvarování a smršťování odpovídající dané pevnostní třídě.

Speciální přípravky:

- přípravky pro dodatečné napojení mezipodest – vylamovací lišty (boxy z ocelových plechů, jejichž součástí jsou pruty z betonářské výztuže profilu R10 po 150mm, použít vždy maximální výšku lišty určenou pro danou tloušťku napojované konstrukce v každém místě) Standard: Stabox, Halfen...
- prvky pro přerušení tepelných mostů – standard: Halfen, Schock, Jordahl-Pfeiffer

## 9 Požární odolnost

Není požadována žádná zvláštní proti požární odolnost.

Pokud bude požadovaná protipožární odolnost, provede se ověření krytí výztuže betonem dle ČSN EN 1992-1-2. Pokud bude krytí nedostatečné provede se u nosné konstrukce protipožární obklad.

## 10 Zatížení uvažovaná ve výpočtu

Podrobný rozbor zatížení proveden ve statickém výpočtu.

Užitná zatížení:

Střecha nepochozí	70 kg/m <sup>2</sup>
Schodiště, terasy	300 kg/m <sup>2</sup>
Obytné místnosti	150 kg/m <sup>2</sup>
Venkovní prostory (parter)	500 kg/m <sup>2</sup>
Parkovací plochy	500 kg/m <sup>2</sup>
Střecha (zatížení sněhem)	I. sněhová oblast (základní hodnota $s_0=70\text{ kg/m}^2$ )
Zatížení větrem základní rychlost větru 22,5m/s	

Stálá zatížení:

Byty - součet podlahy + příčky	590 kg/m <sup>2</sup>
Instalace a podhledy	50 kg/m <sup>2</sup>
Stropní deska nad 1.PP (parter) – součet vrstev + zemina	750 kg/m <sup>2</sup>
Strop nad 2.PP a ZD – součet podlahy	160 kg/m <sup>2</sup>
Pochozí terasa – součet vrstev	200 kg/m <sup>2</sup>
Nepochozí střecha – součet vrstev	150 kg/m <sup>2</sup>

## 11 Navazující konstrukce

Zděné nosné stěny budou provedené tak, aby přenesly svislé i vodorovné účinky do monolitické železobetonové konstrukce. Uložení, případně ztužení nenosných vyzdívek bude provedeno tak, aby nedocházelo k jejich poruchám. V úvahu je třeba zejména vzít deformace konstrukce, sedání objektu a objemové změny.

Rozdělení nosných a nenosných zděných stěn – viz výkres tvaru. Ve výkresu tvaru jsou zakresleny pouze stěny nosné.

## 12 Provádění

### 12.1 Všeobecně

Nosná konstrukce bude prováděna po jednotlivých podlažích. Stropní desky budou betonovány do překládaného systémového bednění.

Práce budou provedeny v souladu s ustanoveními veškerých normových předpisů v aktuálním znění.

Pokud není v technické zprávě uvedeno jinak je nutné při realizaci dodržovat zejména ČSN EN –13670 – 1 a ČSN EN 206-1. Tento požadavek platí i pro geometrické tolerance.

### 12.2 Základy

Základovou spáru je třeba chránit proti poškození mechanickými a klimatickými vlivy. To znamená ukončit strojní výkop v dostatečné výšce nad základovou spárou a dočištění provést hladkou lžící nebo drobnými mechanizmy, popřípadě ručně. Ihned (nejpozději týž den) po vyčištění daného záběru základové spáry a jejím převzetí TDI se provede podkladní beton. Geolog zaznamená do půdorysu typ zeminy v základové spáře.

### 12.3 Zděné konstrukce

Zděné stěny budou provedeny z materiálů splňujících minimální pevnostní charakteristiky podle půdorysu příslušného podlaží. Ložná spára bude zcela vyplněna – provedení přerušovaného maltového lože je nepřipustné. Vazba zdiva musí být v souladu s doporučeními výrobce – minimální délka přesahu 125mm. Na styku nosné zděné a železobetonové stěny budou obě spojeny způsobem doporučeným v technologických podkladech výrobce zdiva (detail bez vkládání pružné vrstvy). Do spáry mezi zdívem a stropní deskou se všude vloží separační vrstva.

Zkracování cihelných bloků přesekáváním je nepřipustné – vždy je nutno řezat na přesný rozměr k tomu určenou pilou.

Teplota prostředí při zdění, tuhnutí a tvrdnutí malty nesmí klesnout pod + 5 °C, neboť by se narušily chemické procesy probíhající v maltách a malty by již nedosáhly výrobcem deklarovaných vlastností. Pro zdění se nesmí použít zmrzlé cihly, tj. cihly, na kterých ulpívá sníh či led! Zásadně je třeba hotovou zeď chránit před provlhnutím, nebo se v komůrkách svisle děrovaných cihel může naakumulovat voda, která by vysychala dlouhou dobu. Zvláště vrchní povrchy stěn a parapetů se mají přikrýt nepropustnými obaly, aby se nevyplavila malta ze spár a aby se zabránilo tvoření výkvětů a vyplavování snadno rozpustných hmot, např. vápna.

Drážky a výklenky nesmí snižovat stabilitu stěny a nemají procházet překlady nebo jinými částmi konstrukce zabudovanými do stěny. Maximální hloubka svislých drážek a výklenků ve zdivu, které jsou přípustné bez posouzení statickým výpočtem je 30mm a délka drážky max.200mm.

Vodorovné a šikmé drážky by se neměly používat. Není-li možné se jim vyhnout, měly by být vzdáleny od horního nebo dolního líce stropu nejvíce o 1/8 výšky podlaží. Jejich celková hloubka přípustná bez posouzení statickým výpočtem je maximálně 25mm. Ruční provádění drážek v cihelném zdivu paličkou a sekáčem je nepřipustné. Drážky je možné provádět pouze drážkovačkou nebo řezat.

### 12.4 Složení betonových směsí:

Bude takové, aby umožnilo provedení jednotlivých železobetonových monolitických konstrukčních prvků s ohledem na jejich předepsané vlastnosti, expozici, dobu provádění a atmosférické vlivy, vždy při respektování veškerých normových předpisů v jejich aktuálním znění. Materiál, dovážený na stavbu, bude náležitě dokumentován písemnými doklady, archivovanými zhotovitelem tak, aby bylo možno v pozdější době kdykoliv dohledat jeho jednotlivé dodávky.

Používané směsi betonu na konstrukcích musí zaručovat splnění všech vlastností betonu, určených normou ČSN EN 1992-1, podle které byla konstrukce navrhována.

Kromě pevnosti betonu v tlaku se jedná především o:

1. dosažení stanoveného modulu pružnosti

2. splnění vlastností při reologických změnách - ve výše uvedené normě stanoveno součinitelem smršťování a dotvarování

Na splnění těchto fyzikálních vlastností má zcela zásadní vliv podíl jemných částic ( $<0,25\text{mm}$  - cement, jemnozrnné příměsi) v betonové směsi, který by měl být co nejnížší. Důležité je i minimalizovat množství záměsové vody. Beton musí obsahovat drcené kamenivo s největší předepsanou frakcí. Použití směsi kameniva s maximálním zrnem menším než  $22\text{mm}$  se smí použít pouze v místech konstrukce, kde ji výslovně schválí projektant statické části. Použití směsi složenou pouze z těžného kameniva nepovolujeme.

## 12.5 Skladování hmot (v případě skladování na staveništi):

Všecké stavební hmoty, případně skladované na stavbě, budou skladovány dle technologických předpisů jejich výrobců a pravidel BOZP, v originálním balení a s řádným označením.

Všechny hmoty, které budou shledány poškozenými, resp. k zabudování nevhodnými, budou zhotovitelem neprodleně ze staveniště odstraněny.

## 12.6 Bednění:

Pro provedení bude použito zásadně systémových prvků bednění, vždy při respektování technologických a statických předpisů výrobce. Způsob podepření bednění je plně v zodpovědnosti zhotovitele, minimální lhůty úplného, nebo částečného odbednění jednotlivých konstrukčních prvků musí být odsouhlaseny zodpovědným statikem, vykonávajícím autorský dozor. Bednění musí být provedeno tak, aby byla dodržena ustanovení příslušných ČSN týkajících se přesnosti geometrických tvarů ve výstavbě, pokud nebude v dokumentaci pro provedení stavby uvedeno jinak (např. pro konstrukce se zvýšenými nároky na povrchovou kvalitu, nebo pro konstrukce, které musí splňovat určité geometrické nároky z důvodu návaznosti jiných konstrukčních, nebo technologických prvků – např. výtahy, části fasád, apod.).

Poloha jednotlivých konstrukčních prvků, prostupů a technologických zařízení, nebo jejich částí, zabudovaných při betonáži (v půdorysném i výškovém zaměření) bude průběžně kontrolována odpovědným geodetem stavby.

Pro odbedňování lze používat pouze speciální oleje určené k odbedňování, které nesmějí zanechávat žádné stopy, ani způsobovat reakce na lícové straně betonu. Zůstanou-li na pohledové straně konstrukce stopy, nebude prvek převzat a musí být nahrazen. Používání neatestovaných materiálů k odbedňování je přísně zakázáno. Pokud dojde výjimečně k vystoupení „holé“ výztuže z plochy konstrukce, je nutné provést sanaci za použití certifikovaných materiálů dle technologického postupu výrobce na náklad zhotovitele. Způsob případné sanace musí být součástí technologického postupu, zpracovaného zhotovitelem před započítím prací.

Stropní desky je možné odbednit po dosažení 70 % pevnosti betonu. Stojky musí být ponechány tak, aby nově betonovanou stropní konstrukci vynášely minimálně dva stropy. Při odbedňování musí být ponechány stojky, není možné odbednit celé pole a potom stojky doplnit. Umístění pracovních spár, jejich úpravu a postup odbedňování je třeba dohodnout s projektantem.

Pod přechodovými stěnami a vysokými zlomy, případně trámy je třeba zhustit stojky tak, aby přenesly celou tíhu betonovaného prvku včetně stropní desky ze které je vykotven. Pod těmito prvky je třeba, aby byl strop podepřen až na základovou desku do doby, než strop nad přechodovou stěnou nabyde 70% pevnosti.

## 12.7 Ošetřování betonu:

Při ošetřování betonu je nutné postupovat dle ČSN EN-13670-1. Betonáž za jiných než normálních podmínek (průměrná denní teplota min.  $+5^{\circ}\text{C}$  max.  $+20^{\circ}\text{C}$ , absolutní minimum  $0^{\circ}\text{C}$ , absolutní maximum  $+30^{\circ}\text{C}$ ) musí splňovat všechny požadavky uvedené normy. Opatření pro betonáž za nízkých nebo vyšších teplot musí být účinně zajištěna. Rizika z jejich selhání nese dodavatel!

## 12.8 Požadavky na provádění:

Provádění železobetonových konstrukcí:

- Armatury budou ohýbány za studena podle norem a předpisů (např. poloměry ohybů). Nutno dodržet umístění výztuže a délky přesahů podle projektu. Armatura musí být uložena před betonáží tak, aby se při pokládání betonu nemohla posunout.
- Množství, tvar a rozmístění výztuží záleží na jejich umístění v bednění, na jejich vlastní odolnosti vůči deformacím při betonáží a především na schopnosti unést požadované zatížení konstrukcí bez porušení stability a bez deformací nad míru, stanovenou dle typu konstrukce.
- Monolitický beton bude zhutňován ponorným vibrováním. Jakmile se okolo vibrátoru či na povrchu betonu objeví cementové mléko, je nutno operaci přerušit. Frekvence vibrátoru bude odpovídat zrnitosti betonu a seřídí se podle zkoušek před vibrováním a podle konzistence betonu. Vibrování povrchovým vibrátorem (na kovovém a pevném bednění) je možno použít jen v případech, kde vibrování ponorným vibrátorem není možné.
- Pro doložení kvality betonových směsí budou prováděny pravidelné dokladové zkoušky (např. sednutí kužele, Schmitovým kladívkem, krychelně).

Ošetřování čerstvého betonu:

- Do dodávky je třeba začít veškeré práce související s ošetřováním čerstvého betonu, které by vedly ke vzniku smršťovacích trhlin nad povolenou hodnotu, nebo snížení jeho povrchové kvality, či předepsaných statických hodnot. Případné sanace betonových konstrukcí, které nebudou dosahovat předepsaných kvalitativních hodnot, ať statických, nebo vzhledových, nebudou zhotoviteli hrazeny.
- Za složení betonové směsi plně odpovědný dodavatel. Výsledná konstrukce musí mimo jiné splňovat veškeré požadavky uvedené v projektu. Uvažuje se s dovozem veškeré betonové směsi z centrálních mícháren, se zaručenými technickými vlastnostmi těchto směsí.
- Před zahájením prací na betonových konstrukcích je nutno vypracovat a předložit vedení stavby ke schválení technickou zprávou, v níž se zdůvodní vlastnosti betonů, které budou použity (původ kameniva, symbol a třídu pojiv, složení betonu, prostředky míchání, prostředky na přepravu betonu od místa výroby na stavbu, minimální pevnosti po 28-ti dnech, resp. 90-ti dnech).
- Armovací výztuž do betonu – schválené typy oceli, správně kalibrovány, bez vad, výpalů a bublinek. Tyče a pruty nesmí být znečištěny zeminou, olejem či barvami, nesmí na nich být volně se odlupující rez. Výztužná ocel musí odpovídat svými charakteristikami ČSN EN 1992-1. Pro použití, přípravu a ukládání výztuže jsou závazná ustanovení ČSN EN – 13670-1. Kontrola uložené výztuže musí odpovídat především oddílu 17 této normy. Pro kontrolu jakosti výztuže jsou závazná ustanovení ČSN EN – 13670-1.

Kontrola jakosti je povinností zhotovitele.

## 12.9 Ochrana proti pádu osob

Některé velké instalační prostupy mají v projektu železobetonový parapet tvořící zábranu proti pádu osob. Tento parapet musí být proveden co nejdříve po dokončení spodní stropní desky.

Všechny prostupy stropními deskami budou zakryty dostatečně únosnými deskami, zabezpečenými proti vodorovnému posunutí v jakémkoli směru.

Dveřní otvory výtahových šachet, všechny okraje stropní desky a ramena schodišť budou opatřeny kotveným zábradlím. U schodiště bude při postupu zespod osazeno zábradlí vždy na poslední podestě.

### 12.10 Ostatní:

Splnění kvalitativních požadavků je podmínkou pro předání konstrukce. Dosažení stupně jakosti požadované projektem je podmínkou pro doložení potřebné spolehlivosti stavby.

- Stavbu budou provádět osoby s příslušnou odborností a zkušeností, bude respektován §9 zák.50/1998.
- Stavební materiály se budou používat podle ustanovení příslušných předpisů pro materiály.
- Stavba bude prováděna podle realizační dokumentace. Veškeré odchylky od projektu budou řešeny ve spolupráci s projektantem, záznam bude proveden do stavebního deníku. Dosažení stupně jakosti požadované projektem je podmínkou pro doložení potřebné spolehlivosti stavby.
- V průběhu stavby budou prováděny řádné kontroly zakrývaných částí, záznam bude proveden do stavebního deníku. Požadované kontroly budou vyznačeny v realizační dokumentaci.
- Součástí díla je řádně vedený stavební deník.

## 13 Závěr

Jakékoliv změny případně nejasnosti je třeba konzultovat s projektantem. Při všech pracích je nutné dodržovat příslušné platné normy ČSN, související normy a technologické předpisy a platné bezpečnostní předpisy a nařízení, zejména zákon č. 309/2006Sb. a nařízení vlády č. 591/2006Sb.

## 14 Seznam použitých zdrojů

### 14.1 Literatury a normy

- PROCHÁZKA, J. a kol. Navrhování betonových konstrukcí 1., 3. vydání, Praha: ČBS Servis, 2007. Stran 320. ISBN 978-80-903807-5-2
- HOLICKÝ, M. – MARKOVÁ J. Zásady navrhování stavebních konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1990, 1. vydání Praha: Informační centrum ČKAIT, 2007. Stran 150. ISBN 978-80-87093-27-6.
- KADLČÁK J. – KYTYR J. Statika stavebních konstrukcí I., 2. vydání. Vysoké učení technické v Brně, 2001. Stran 349. ISBN 80-214-1877-X
- SCIA GROUP CZ, Manuál: Referenční příručka, Praha: NEMETSCHEK SCIA, 2008 [citace: 2018-12-20]. Dostupné z URL: <<http://www.scia-online.com>>
- LANÍKOVÁ, I. URL: <<https://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/>> [citace: 2018-12-20]. Dostupné z URL: <<https://www.fce.vutbr.cz/BZK/lanikova.i/>>
- ŠVARÍČKOVÁ, I. URL: <[http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/default\\_soubory/pomucky.htm](http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/default_soubory/pomucky.htm)> [citace: 2018-12-20]. Dostupné z URL: <<http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>>
- FINE spol. s r.o. Online kontextová nápověda [citace: 2018-12-20]. Dostupné z URL: <<http://www.fine.cz/geotechnickysoftware/napoveda/patky/teorie/>>
- Schöck-Witteck s.r.o. Online web [citace: 2018-12-20]. Dostupné z URL: <<https://www.schoeck-witteck.cz/cs/home>>
- ŠMEJKAL, Jiří – PROCHÁZKA, Jaroslav. Věda a výzkum: PROTLAČENÍ Z POHLEDU ČSN EN 1992-1-1 A PŘEDPISŮ PRO PATENTOVANOU SMYKOVOU VÝZTUŽ [online]. 2014 (5), 7 [cit. 2019-01-05]. Dostupné z URL: [http://www.betontks.cz/sites/default/files/2014-5-60\\_0.pdf](http://www.betontks.cz/sites/default/files/2014-5-60_0.pdf)
- ŠMEJKAL, Jiří – PROCHÁZKA, Jaroslav. Věda a výzkum: NAVRHOVÁNÍ STĚNOVÝCH NOSNÍKŮ S POUŽITÍM MODELŮ NÁHRADNÍ PŘÍHRADOVINY [online]. 2010 (6), 7 [cit. 2019-01-05]. Dostupné z URL: <<https://docplayer.cz/43718618-Navrhovani-stenovych-nosniku-s-pouzitim-modelu-nahradni-prihradoviny-design-of-deep-beams-using-strut-and-tie-models.html>>
- ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 až 7 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí – Obecná pravidla pro pozemní stavby



- ČSN EN 13670-1 – Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 206: Beton – Specifikace, vlastnosti výroba a shoda

## 14.2 Použité softwary

- SCIA ENGINEER 2017.1 – Studentská verze
- FINE EC BETON – Demo
- SHÖCK BOLE – Verze: 2.13.09
- MICROSOFT OFFICE WORD 2016
- MICROSOFT OFFICE EXCEL 2016

## 15 Seznam příloh

- P1. Použité podklady
- P2. Výkresy tvaru a výztuže
- P3. Statický výpočet
- P4. Přílohy ke statickému výpočtu